

(19)



(11)

EP 2 344 281 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.03.2015 Patentblatt 2015/11

(51) Int Cl.:
B05B 15/04 ^(2006.01) **C23C 4/00** ^(2006.01)
C23C 24/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09796937.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2009/001578

(22) Anmeldetag: **07.11.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/051804 (14.05.2010 Gazette 2010/19)

(54) **MASKE FÜR DAS KINETISCHE KALTGASKOMPAKTIEREN**

MASK FOR KINETIC COLD GAS COMPACTING

MASQUE POUR LE COMPACTAGE CINÉTIQUE PAR GAZ FROID

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **10.11.2008 DE 102008056652**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.07.2011 Patentblatt 2011/29

(73) Patentinhaber: **MTU Aero Engines AG
80995 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **JAKIMOV, Andreas**
81245 München (DE)
• **HERTTER, Manuel**
81247 München (DE)
• **SCHNEIDERBANGER, Stefan**
85232 Bergkirchen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2009/143817 DE-A1-102005 044 991
DE-A1-102005 054 393 DE-A1-102006 037 532
DE-A1-102008 011 242 JP-A- H01 242 955

EP 2 344 281 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Maske für das kinetische Kaltgaskompaktieren mit einem Körper zur Abdeckung eines nicht zu beschichtenden Bereichs eines zu beschichtenden Substrats mit einer dem Beschichtungsstoff ausgesetzten Arbeitsseite, sowie ein Verfahren zum kinetischen Kaltgaskompaktieren bei dem eine entsprechende Maske eingesetzt wird.

STAND DER TECHNIK

[0002] Das kinetische Kaltgaskompaktieren bzw. kinetische Kaltgasspritzen ist aus dem Stand der Technik zur Beschichtung von Materialien und insbesondere auch von Bauteilen von Gasturbinen bzw. Flugturbinen bekannt. Das kinetische Kaltgaskompaktieren ist beispielsweise in der US 5,302,414 beschrieben. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass der Beschichtungswerkstoff in Form eines Pulvers mit Hilfe eines Trägergases mit hoher Geschwindigkeit, aber Temperaturen unterhalb des Schmelzpunktes des Beschichtungsstoffes auf das zu beschichtende Substrat bewegt wird, wobei beim Auftreffen der Beschichtungspartikel aufgrund der hohen Geschwindigkeit die Partikel genauso wie der Oberflächenbereich des zu beschichtenden Substrats verformt werden, so dass es zu einem Ineinanderfließen der Materialien und zu einer Haftung des Beschichtungsmaterials auf dem Substrat kommt.

[0003] Aus der DE 10 2006 037 532 A1 ist ein Verfahren zur Erzeugung einer elektrischen Funktionsschicht auf einer Oberfläche eines Substrats bekannt, wobei hier eine elastische Maske verwendet wird und es zum Anhaften der Partikel auf dieser Oberfläche kommt.

[0004] Entsprechend sind herkömmliche Abdeckungen, wie Klebandabdeckungen oder Silikonmaskierungen, wie sie beispielsweise beim thermischen Spritzen Verwendung finden nicht ausreichend, da sie den hohen Partikelgeschwindigkeiten nicht standhalten können.

[0005] Andererseits werden stabile Materialien, wie beispielsweise Metalle oder Kunststoffe selbst beschichtet, so dass sich auf der Maske eine fest anhaftende Beschichtung ergibt und dazu führt, dass diese Masken entsorgt werden müssen.

[0006] Dieses Problem ist in der WO 2009/143817 A1 aufgegriffen worden. Die dort vorgeschlagene Lösung sieht vor, die Abdeckvorrichtung mit einer strukturierten Oberfläche zu versehen, wobei die Oberfläche der Maske so ausgebildet ist, dass die Oberfläche mit der Auftreffrichtung der Partikel einen spitzen Winkel einschließt, so dass die auftreffenden Partikel nicht auf der Maske anhaften, sondern lediglich abgelenkt werden.

[0007] Obwohl diese Lösung bereits gute Ergebnisse

liefert, besteht ein weiterer Bedarf an Alternativlösungen für entsprechende Masken für das kinetische Kaltgaskompaktieren, welche möglicherweise einfacher herzustellen sind.

5

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

AUFGABE DER ERFINDUNG

10

[0008] Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Maske für das kinetische Kaltgaskompaktieren bzw. ein entsprechendes Verfahren zum kinetischen Kaltgaskompaktieren bereitzustellen, bei welchen die Probleme des Standes der Technik überwunden werden und insbesondere mehrfach verwendbare Masken bereitgestellt werden, die eine einfache Herstellung sowie Verwendung ermöglichen.

15

TECHNISCHE LÖSUNG

20

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Maske mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum kinetischen Kaltgaskompaktieren mit den Merkmalen des Anspruchs 2.

25

[0010] Die vorliegende Erfindung geht aus von der Erkenntnis, dass eine Anhaftung des Beschichtungsstoffs, also der im nicht aufgeschmolzenen Zustand mit hoher Geschwindigkeit auf das zu beschichtende Substrat auftreffenden Partikel an der Maske nur erfolgt, wenn der dem kinetischen Kaltgaskompaktieren zugrunde liegende Haftungsmechanismus stattfinden kann. Dieser setzt voraus, dass sowohl die auftreffenden Partikel als auch die Oberfläche plastisch deformiert werden, um ein gegenseitiges Ineinanderfließen der Materialien und damit Haftung der Materialien zu gewährleisten. Entsprechend setzt die Erfindung hier an und schlägt eine Maske vor, die an der der Beschichtungsquelle zugewandten Seite, d. h. der Arbeitsseite, derart hart ausgebildet ist, dass bei der verwendeten kinetischen Kaltgaskompaktierung keine Oberflächendeformation, d. h. keine plastische Verformung der Arbeitsseite stattfinden kann. Damit wird vermieden, dass das Oberflächenmaterial der Maske und die auftreffenden Beschichtungspartikel sich verformen und ineinander fließen und so eine haftende Schicht ausbilden.

30

35

40

45

[0011] Da lediglich die entsprechende Arbeitsseite der Maske die erforderliche Härte aufweisen muss, kann die Maske entweder so ausgebildet sein, dass eine harte Beschichtung an der Arbeitsseite oder ein entsprechend ausgebildeter Randbereich vorliegt oder dass die Maske insgesamt mit einer entsprechenden Härte ausgebildet ist, wobei die Maske dann über die Dicke homogen ausgebildet sein kann.

50

[0012] Zur Erzielung einer ausreichenden Härte auf der Arbeitsseite ist ein einsatz- oder nitriergehärteter Stahl vorgesehen.

55

[0013] Die Maske ist an der Arbeitsseite einsatz- und/oder nitriergehärtet. Da die Maske nicht durchgehär-

tet ist, liegt im Bereich des Grundkörpers ein für die Einsatz- oder Nitrierhärtung geeigneter Stahl vor, während der Oberflächenbereich der Arbeitsseite entsprechend ausgehärtet ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0014] Weitere Vorteile, Kennzeichen und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden bei der nachfolgenden detaillierten Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnungen deutlich. Die Zeichnungen zeigen hierbei in rein schematischer Weise in

Figur 1 eine Querschnittsansicht einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Maske; und in

Figur 2 eine Querschnittsansicht einer zweiten jedoch nicht erfindungsgemäßen Maske beim Einsatz beim kinetischen Kaltgaskompaktieren.

AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0015] Die Figur 1 zeigt in einer Querschnittsansicht eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Maske 1, welche einen Grundkörper 2 aufweist. In dem eine Durchgangsöffnung 4 vorgesehen ist. Die Durchgangsöffnung 4 ermöglicht eine Beschichtung in diesem Bereich der Maske 1, während in den übrigen Bereichen 5 und 6 eine Abschirmung des Beschichtungsmaterials gegenüber einem unter der Maske angeordneten, zu beschichtenden Substrat vorliegt. Entsprechend ist die mit dem Bezugszeichen 7 bezeichnete Seite der Maske 1 die Arbeitsseite, also die Seite, die der Beschichtungsquelle zugewandt ist.

[0016] Auf dieser Arbeitsseite 7 kann eine Beschichtung 3 vorgesehen sein, die aus einem gegenüber dem Grundkörper 2 härteren Material gebildet ist.

[0017] Anstelle einer Beschichtung 3, die auf den Grundkörper 2 aufgebracht ist, kann es sich auch um einen modifizierten Randbereich 3 handeln, der gegenüber dem Grundkörper 2 eine viel höhere Härte aufweist. Hierbei besteht der Grundkörper aus einem für die Einsatz- oder Nitrierhärtung vorgesehenen, aber nicht gehärteten Stahl, wobei der Randbereich 3 durch Einsatzhärten oder Nitrierhärten entsprechend gehärtet ist.

[0018] Wesentlich ist, dass die Arbeitsseite 7 eine ausreichend hohe Härte aufweist, um die auf die Maske auftreffenden Beschichtungspartikel nicht an der Maske 1 anhaften zu lassen.

[0019] Die Figur 2 zeigt eine zweite Ausführungsform einer Maske 10, welche homogen ausgebildet ist, also über ihre gesamte Dicke den gleichen Werkstoff aufweist. Es handelt sich hierbei um einen durchgehärteten Einsatz- oder Nitrierstahl. Die Maske 10 weist wiederum eine Durchgangsöffnung 11 auf, welche den Beschichtungsbereich für das darunter angeordnete Substrat 20

definiert. Nur in diesem Beschichtungsbereich, der durch die Durchgangsöffnung 11 definiert ist, wird bei der Beschichtung des Substrats 20 eine Oberflächenschicht 21 aus dem Beschichtungsstoff gebildet.

[0020] Der Beschichtungsstoff wird durch eine nicht näher dargestellte Vorrichtung zum kinetischen Kaltgaskompaktieren bzw. kinetischen Kaltgasspritzen in Richtung des Substrats 20 beschleunigt, wobei von der entsprechenden Vorrichtung lediglich die Düse 12 dargestellt ist. Die Partikelstrahlen 13 werden von den Abschattungsbereichen 15 und 16 der Maske 10 daran gehindert, auf das Substrat 20 zu gelangen. Durch die harte Ausbildung der Maske 10 wird in den Auftreffbereichen 14 der Partikelstrahlen 13 keine Verformung der Partikel auf der harten Arbeitsseite 17 und somit keine Abscheidung einer haftenden Schicht stattfinden.

Patentansprüche

1. Maske (1) für das kinetische Kaltgaskompaktieren mit einem Körper zur Abdeckung eines nicht zu beschichtenden Bereichs eines zu beschichtenden Substrats mit einer dem Beschichtungsstoff ausgesetzten Arbeitsseite (7),

dadurch gekennzeichnet, dass

die Arbeitsseite (7) aus einem einsatz- oder nitriergehärteten Stahl gebildet ist, wodurch zumindest die Arbeitsseite (7) eine Härte aufweist, die so ausgelegt ist, dass beim Auftreffen der Beschichtungspartikel keine plastische Verformung der Arbeitsseite (7) erfolgt, wobei die Maske (1) einen Grundkörper (2) aufweist, der aus einem für die Einsatz- oder Nitrierhärtung vorgesehenen, aber nicht gehärteten Stahl gebildet ist, auf dem eine Beschichtung oder ein Randbereich (3) für die Arbeitsseite (7) angeordnet ist.

2. Verfahren zum kinetischen Kaltgaskompaktieren, bei welchem Beschichtungspartikel mit Hilfe eines Trärgases mit hoher Geschwindigkeit auf eine zu beschichtende Fläche bewegt werden, wobei die Temperatur des Trärgases und/oder der Beschichtungspartikel unter der Schmelztemperatur der Beschichtungspartikel liegt,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Maske (1) zur Abschattung nicht zu beschichtender Bereiche verwendet wird, welche eine Arbeitsseite (7) aufweist, die aus einem einsatz- oder nitriergehärteten Stahl gebildet ist und mit einem Grundkörper (2), der aus einem für die Einsatz- oder Nitrierhärtung vorgesehenen, aber nicht gehärteten Stahl gebildet ist, auf dem eine Beschichtung oder ein Randbereich (3) für die Arbeitsseite (7) angeordnet ist, wodurch die Arbeitsseite (7) eine Härte aufweist, die so ausgelegt ist, dass beim Auftreffen der Beschichtungspartikel keine plastische Verformung der Arbeitsseite (7) erfolgt.

Claims

1. A mask (1) for kinetic cold-gas compacting having a body to cover a region, which is not to be coated, of a substrate, which is to be coated, having a working side (7) exposed to the coating material, 5
characterised in that
the working side (7) is formed from a case-hardened or nitride-hardened steel, whereby at least the working side (7) has a hardness that is designed to be such that in the event of impact by the coating particles no plastic deformation of the working side (7) occurs, wherein the mask (1) has a base body (2) which is formed from a steel that is provided for case-hardening or nitride-hardening, but is not hardened, and arranged on which there is a coating or an edge region (3) for the working side (7). 10
2. A method for kinetic cold-gas compacting, in which coating particles are moved with the aid of a carrier gas at a high speed onto a surface that is to be coated, wherein the temperature of the carrier gas and/or the coating particles lies below the melting temperature of the coating particles, 20
characterised in that 25
in order to shield regions that are not to be coated use is made of a mask (1) which has a working side (7) that is formed from a case-hardened or nitride-hardened steel and having a base body (2) which is formed from a steel that is provided for case-hardening or nitride-hardening, but is not hardened, and arranged on which there is a coating or an edge region (3) for the working side (7), whereby the working side (7) has a hardness that is designed to be such that in the event of impact by the coating particles no plastic deformation of the working side (7) occurs. 30
35

Revendications

1. Masque (1) pour le compactage cinétique par gaz froid, doté d'un corps destiné à recouvrir une zone n'ayant pas à être revêtue d'un substrat à revêtir avec une face de travail (7) exposée au matériau de revêtement, 40
caractérisé en ce que 45
la face de travail (7) est constituée d'un acier de cémentation ou nitruré, au moins la face de travail (7) présentant par conséquent une dureté prévue pour qu'aucune déformation plastique de la face de travail (7) ne se produise sous l'impact des particules de revêtement, le masque (1) présentant un corps de base (2) constitué d'un acier prévu pour la cémentation ou la nitruration, mais non trempé, sur lequel est présentée un revêtement ou une zone de bord (3) pour la face de travail (7). 50
55
2. Procédé de compactage cinétique par gaz froid, où

des particules de revêtement sont déplacées à vitesse élevée sur une surface à revêtir au moyen d'un gaz porteur, la température du gaz porteur et/ou des particules de revêtement étant inférieure à la température de fusion des particules de revêtement,

caractérisé en ce que

un masque (1) est utilisé pour le masquage de zones n'ayant pas à être revêtues, lequel présente une face de travail (7) constituée d'un acier de cémentation ou nitruré, et avec un corps de base (2) constitué d'un acier prévu pour la cémentation ou la nitruration, mais non trempé, sur lequel est présentée un revêtement ou une zone de bord (3) pour la face de travail (7), la face de travail (7) présentant par conséquent une dureté prévue pour qu'aucune déformation plastique de la face de travail (7) ne se produise sous l'impact des particules de revêtement.

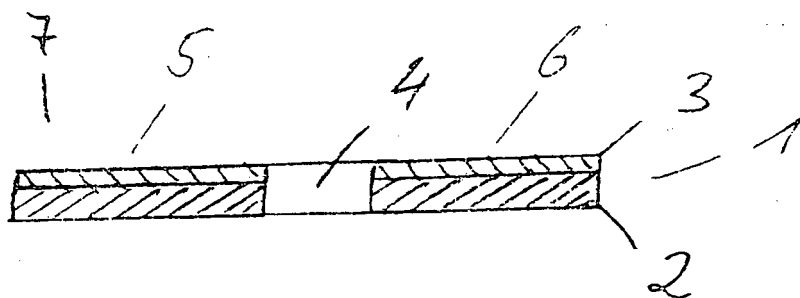


Fig. 1

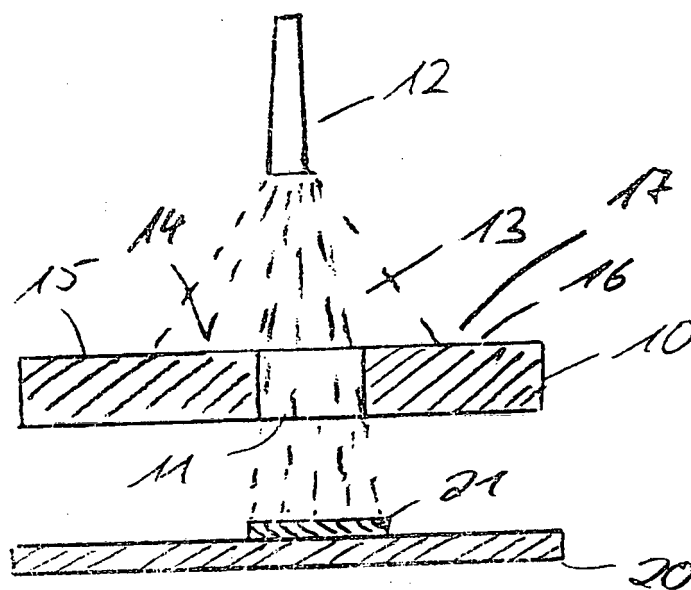


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5302414 A [0002]
- DE 102006037532 A1 [0003]
- WO 2009143817 A1 [0006]